

ANALISIS SIMULASI UJI IMPAK BAJA KARBON SEDANG (AISI 1045) dan BAJA KARBON TINGGI (AISI D2) HASIL PERLAKUAN PANAS

R. Bagus Suryasa Majanasastra¹⁾

¹⁾Dosen Program Studi Teknik Mesin - Universitas Islam 45 Bekasi

Email: bagus.suryasa@gmail.com

Pengujian impak merupakan suatu pengujian untuk mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian impak mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan – lahan melainkan datang secara tiba-tiba. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menganalisa pengujian impak tipe Charpy untuk material komposit yang berpenguat serat alam (natural fiber). Alat uji Impak yang dirancang menggunakan standar ASTM D 5942-96 dan ASTM D 6110-97. Perancangan alat uji impak Charpy menggunakan metodologi umum perancangan produk. Metodologi perancangan didapatkan dengan melihat pada alat uji yang dijual di pasaran. Pengkombinasian standar ASTM dengan kebutuhan pengguna dan dibandingkan dengan alat uji yang sudah ada menghasilkan spesifikasi perancangan ala tuji.

Pemilihan bahan dilakukan dengan perhitungan kekuatan bahan dengan memperhatikan ketersediaan bahan di pasaran. Untuk pengujian alat menggunakan specimen papan partikel yang mewakili komposit natural fiber. Penelitian ini menghasilkan alat uji impak Charpy yang dapat mendukung penelitian maupun praktikum di area material teknik khususnya material komposit yang berpenguat serat alam (natural fiber). Hasil pengujian menunjukkan bahwa rancangan alat uji impak Charpy telah memenuhi aspek keterulangan data kuantitatif dalam pengujian. Alat uji impak selalu konsisten dalam menguji meskipun dengan ketebalan specimen yang berbeda – beda dengan jenis bahan yang sama.

Kata kunci : Alat uji impak

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Baja adalah sebuah senyawa antara *besi (Fe)* dan *karbon (C)*, dimana sering juga ditambahkan unsur lain untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu yang dikehendaki. *Baja* merupakan salah satu logam yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, terutama dalam bidang industri permesinan dan konstruksi. Salah satu dari sekian banyak jenis *baja* adalah *baja AISI 1045* dan *baja AISI D2* yang tergolong dalam *baja paduan karbon* yang banyak digunakan sebagai bahan utama pada mesin seperti gear, batang penghubung piston dan terutama poros pada kendaraan bermotor dan industri.

Dewasa ini kebutuhan akan material terutama logam sangatlah penting. Besi dan baja merupakan salah satu kebutuhan yang mendasar untuk suatu konstruksi. Dengan berbagai macam kebutuhan sifat mekanik yang dibutuhkan oleh suatu material ialah berbeda-beda. Sifat mekanik tersebut terutama meliputi kekerasan, keuletan, kekuatan, ketangguhan, sifat mampu las serta sifat mampu mesin yang baik. Dengan sifat pada masing-masing material berbeda, maka banyak metode untuk menguji sifat apa sajakah yang dimiliki oleh suatu material tersebut. *Uji impak* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan, kekerasan, serta keuletan material. Oleh karena itu uji impak banyak dipakai dalam bidang menguji sifat mekanik yang dimiliki oleh suatu material tersebut.

1.2. Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi masalah pada :

1. Pedoman analisa perhitungan di lapangan menggunakan *software* atau *data design Solidwork Premium 2011*.
2. Material penelitian yang digunakan adalah *baja karbon sedang AISI 1045* dan *baja karbon tinggi AISI D2*.
3. Pengujian penelitian menggunakan alat uji impak, pengujian dilakukan setelah perlakuan panas (*heat treatment*) pada suhu 400°C .
4. Metode pengujian menggunakan *methode charpy*.
5. Tidak membahas proses pembuatan alat uji impak.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini adalah :

1. Menganalisa ketahanan *baja karbon AISI 1045* dan *baja karbon tinggi AISI D2* yang di heat treatment dengan alat uji impak.
2. Mensimulasikan pengujian impak *baja karbon AISI 1045* dan *baja karbon tinggi AISI D2* dengan simulasi data *Cad/ software design Solidwork Premium 2011*

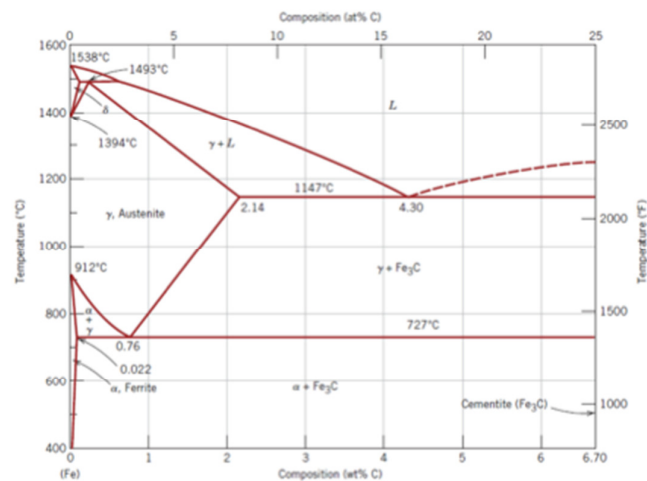
2. Tinjauan Pustaka

2.1. Baja Karbon

Baja karbon merupakan salah satu jenis baja paduan yang terdiri atas unsur *besi (Fe)* dan *karbon (C)*. Dimana besi merupakan unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Dalam proses pembuatan baja akan ditemukan pula penambahan kandungan unsur kimia lain seperti *sulfur(S)*, *fosfor(P)*, *slikon(Si)*, *mangan (Mn)* dan unsur kimia lainnya sesuai dengan sifat baja yang diinginkan. Baja karbon memiliki kandungan unsur karbon dalam besi sebesar 0,2% hingga 2,14%, dimana kandungan karbon tersebut berfungsi sebagai unsur penguat dalam struktur baja.

2.2. Diagram Fasa Baja Karbon

Diagram fasa adalah diagram yang menampilkan hubungan antara temperatur dengan kadar karbon, dimana terjadi perubahan fasa selama proses pendinginan dan pemanasan. *Diagram fasa Fe-C* merupakan diagram yang menjadi parameter untuk mengetahui segala jenis fasa yang terjadi didalam baja, serta untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang terjadi di dalam baja paduan dengan berbagai jenis perlakuan.



Gambar 2.1. Diagram Fasa Fe-C

2.3. Spesifikasi Baja Karbon “AISI 1045”

Baja spesifikasi AISI 1045 merupakan baja karbon menengah dengan komposisi karbon berkisar 0,43-0,50 %. Baja ini umumnya dipakai sebagai komponen automotif misalnya untuk komponen roda gigi pada kendaraan bermotor yang pada aplikasinya sering mengalami gesekan dan tekanan maka ketahanan terhadap aus dan kekerasan sangat diperlukan sekali.

Untuk mendapatkan kekerasan dan ketahanan terhadap aus dari bahan tersebut dapat dilakukan melalui perlakuan panas dengan cara hardening yang dilanjutkan dengan proses quenching, tujuannya untuk mendapatkan struktur martensit yang keras dan memiliki ketahanan aus yang baik. dari proses quenching tersebut spesimen sering sekali mengalami cracking, distorsi dan ketidakseragaman kekerasan yang diakibatkan oleh tidak seragamnya temperatur larutan pendingin.

2.4. Struktur Mikro Baja Karbon AISI 1045

Struktur yang dihasilkan dari proses pemanasan dan pendinginan yang lambat adalah fasa ferit dan fasa perlit. Struktur mikro baja karbon medium (AISI 1045) yang dinormalisasi hasil austenitisasi pada temperatur 1095°C pendinginan diudara.

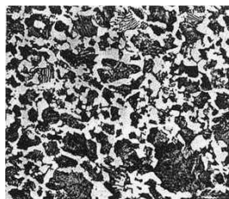


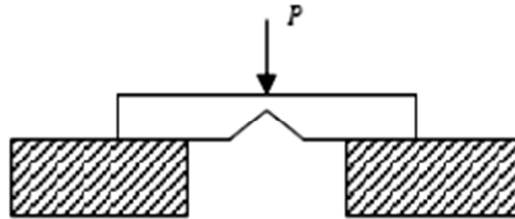
Fig. 130 1045 steel sheet, 3 mm (0.13 in.) thick, normalized by austenitizing at 1095 °C (2000 °F) and cooling in air. Structure consists of pearlite (dark gray) and ferrite (light). Phot. 500×

Gambar 2.2. Struktur mikro baja karbon medium AISI 1045

2.5. Jenis – Jenis Metode Pengujian Impak

Metode Charpy (Charpy Method)

Batang impak biasa, banyak di gunakan di Amerika Serikat. Benda uji *Charpy* mempunyai luas penampang lintang bujursangkar (10 x 10 mm) dan mengandung takik V-45°, dengan jari-jari dasar 0,25 mm dan kedalaman 2 mm. Benda uji diletakan pada tumpuan dalam posisi mendatar dan bagian yang tak bertakik diberi beban impak dengan ayunan bandul (kecepatan impak sekitar 16 ft/detik). Benda uji akan melengkung dan patah pada laju regangan yang tinggi, kira-kira 10^3 detik.



Gambar 2.3. Peletakan spesimen berdasarkan metode *charpy*

2.6. Jenis – Jenis Perpatahan “Uji Impak”

2.6.1. Patah Ulet

Patah yang ditandai oleh deformasi plastis yang cukup besar, sebelum dan selama proses penjalaran retak.

2.6.2. Patah Getas

Patah yang ditandai oleh adanya kecepatan penjalaran retak yang tinggi, tanpa terjadi *deformasi kasar*, dan sedikit sekali terjadi *deformasi mikro*.

Terdapat 3 faktor dasar yang mendukung terjadinya patah dari benda ulet menjadi patah getas :

1. Keadaan tegangan tiga sumbu / takikan.
2. Suhu yang rendah.
3. Laju regangan yang tinggi / laju pembebanan yang cepat.

3. Metode Penelitian

3.1. Tungku Heat treatment

Tungku adalah ruangan yang dilapisi baja tahan api dimana energi panas yang dibangkitkan didalamnya digunakan untuk menaikkan temperatur produk yang dalam proses pengerjaan. Bentuk , ukuran serta penggunaan tungku , mekanisme penghambat panas sangat diperlukan agar energi asupan dari hasil daya listrik dapat dimanfaatkan seefisien mungkin.

Tungku pemanas benda kerja pada proses perlakuan panas menggunakan sembur dari listrik, minyak ata gas panas dari pembakaran kokas.

Jika dibandingkan dengan cara – cara pemanas lain, biaya pemakaian energi untuk pemanasan dengan tenaga listrik umumnya lebih tinggi, Namun demikian pemanasan dengan tenaga listrik banyak digunakan, karena keuntungan sebagai berikut :

- Tidak ada gas-gas pembakaran yang dapat mengotori udara
- Lebih bersih
- Pelayanannya lebih mudah.
- Pengaturan suhunya lebih baik dan lebih tepat.
- Waktu pemanasannya lebih singkat.

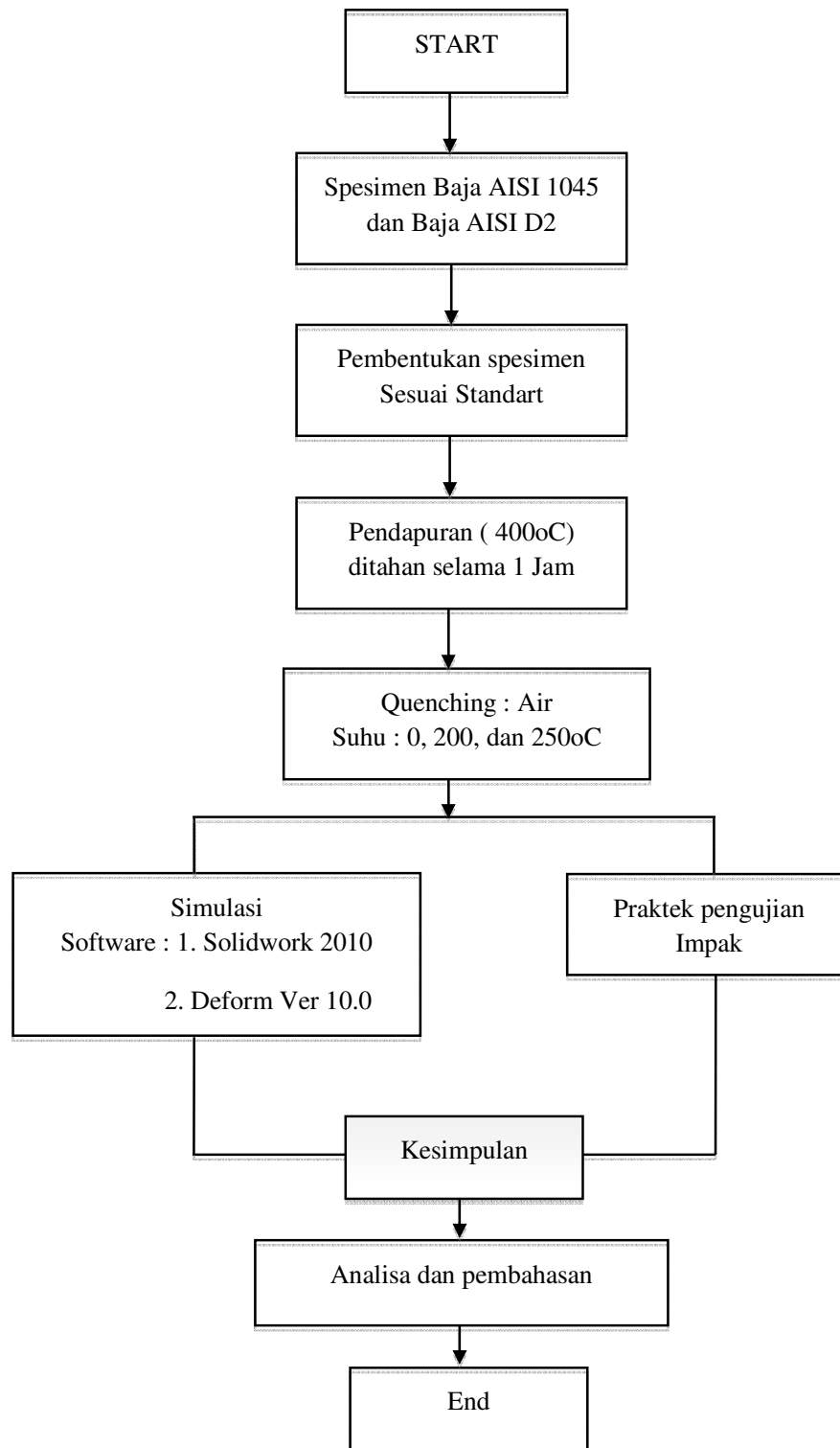
3.1.1. Elemen pemanas

Tubular Heater ini paling banyak bentuk nya, namun bisa di golongan menurut pemakainnya. *Tubular heater standar* Berbentuk lurus, U form, W form, multyform ataupun over the side heater digunakan untuk memanaskan udara atau cairan. Cocok untuk digunakan pada kompor listrik dan oven dan furnace (tungku) dimana media yang akan dipanaskan tidak langsung mengenai gulungan heater ini.



Gambar 3.1. Elemen pemanas *Tubular heater standar*

3.2. Diagram alir penelitian



4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengujian Baja Karbon AISI 1045 & D2

Hasil pengujian baja karbon menengah yaitu AISI 1045 dengan menggunakan uji impak type metode charpy yang di lakukan setelah di beri perlakuan panas (Heat treatment).

Temperatur panas yang diberikan untuk pengujian ini sebesar 400°C dan ditahan selama 1 jam pemanasan. setelah di beri perlakuan panas selama 1 jam dengan temperatur 400°C. saat pengujian berlangsung temperatur material akan di bedakan menjadi 3 Variasi panas setelah proses quenching dengan menggunakan media air.

3 Variasi panas tersebut yaitu :

1. 250°C : Kondisi material pada saat Pearlite
2. 200°C : Kondisi material pada saat Ferrite
3. 31.2°C: Kondisi material pada suhu ruangan.

4.2. Daftar nilai hasil pengujian baja karbon AISI 1045

Nilai uji ini didapat dari uji dengan pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda yang akan di uji secara statik. Adapun specimen atau benda uji yang digunakan dalam melakukan pengujian *impack charpy* ini yaitu baja karbon AISI 1045.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan sudut awal sebesar 140° dengan berat pendulum 11 kg dan panjang lengan pengayun 0,6 m atau 600 mm maka diperoleh sudut akhir pada setiap sampel sebesar.

Tabel 4.1. Table hasil pengujian baja karbon "AISI 1045"

No	Temperatur (C)	SUDUT AWAL	SUDUT AKHIR
1	250 °C	140°	284°
2	200 °C	140°	274°
3	31.2 °C	140°	238°

4.3. Nilai rata-rata impact AISI 1045

Nilai rata-rata specimen dengan suhu ruangan, 200°C dan 250°C adalah sebagai berikut.

Table 4.2. Table nilai rata-rata impact Baja karbon AISI 1045

NO	specimen	Dimensi	suhu	W	impact	Rata-rata
		mm	(°C)	Joule	Joule	
1	Baja karbon AISI 1045	10x10x55 (V 45°)	250°C	66.46	0.83	0.83
2		10x10x55 (V 45°)	200°C	55.11	0.68	0.68
3		10x10x55 (V 45°)	1.2 °C	15.62	0.19	0.19

4.4. Nilai usaha impact charpy

Table 4.3. Table Nilai usaha impact charpy

Specimen	Baja Karbon AISI 1045		
Temperatur	250°C	200°C	13.2°C
Nilai usaha (w) Joule	66.46	55.11	15.62

Nilai impact charpy (joule/mm ²)	0.83	0.68	0.19
---	------	------	------

4.5. Nilai rata-rata impak AISI D2

Nilai rata-rata spesimen dengan suhu ruangan, 200⁰C, dan 250⁰C adalah sebagai berikut.

Table 4.4 Table nilai rata-rata impak Baja karbon AISI D2

NO	specimen	Dimensi	suhu	W	impact	Rata-rata
		mm	(°C)	Joule	Joule	
1	Baja karbon AISI D2	10x10x55 (V 45°)	250°C	61.97	0.77	0.77
2		10x10x55 (V 45°)	200°C	80.45	1.00	1.00
3		10x10x55 (V 45°)	12 °C	83.55	1.04	1.04

4.6. Nilai usaha impact charpy

Table 4.5. Table Nilai usaha impact charpy

Specimen	Baja Karbon AISI D2		
Temperatur	250°C	200°C	13.2°C
Nilai usaha (w) Joule	61.97	80.45	83.55
Nilai impact charpy (joule/mm ²)	0.77	1.00	1.04

5. Kesimpulan

1. Dari hasil simulasi dengan beberapa variasi Temperatur, hasil yang baik pada proses pembebanan adalah pada Baja karbon AISI 1045 dan AISI D2 pada temperatur 0°C dengan dengan Heattreatment 400°C di mana pengaruh terhadap perpatahan pada *spesimen benda kerja* maupun pengaruh pada struktur mikro material terjadi kegetasan sehingga membuat perpatahan lebih baik.
2. Dari hasil pembebanan dengan variasi temperatur yang berbeda-beda dan pemanasan pada suhu yang sama di ketahui bahwa pengaruh tingkat Quenching cukup tinggi pada kegetasan dan perpatahan atau kelelahan (*Fatigue*) terhadap material.

6. Daftar Pustaka

- 1) Dieter George E, *University Of Maryland*, 1987, " *Metalurgi mekanik* ", Halaman 91-117, Edisi ketiga, Jilid II, Jakarta, Erlangga, 1042.
- 2) Lakhtin, Y., (1968), " *Engineering Physical Metallurgy* ", MIR Published, Moscow.
- 3) *Elemen Mesin* (1980) karangan Kiyokatsu Suga diterjemahkan Sularso
- 4) karangan Shigley, J.E. L.D. dan Mitchell, (1986) *Perencanaan Teknik Mesin*.
- 5) <http://teknikmesin2011unila.blogspot.com/2013/02/ujiimpak.html#iARMmDMTtaiFplAiu.99>
- 6) http://teknikmesin2011unila.blogspot.com/2013/02/uji_impak.html#iARMmDMTtaiFplAiu.99